

PAT-NO: JP360122919A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 60122919 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL ELEMENT

PUBN-DATE: July 1, 1985

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KANBE, JUNICHIRO

KATAGIRI, KAZUHARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58231672

APPL-DATE: December 7, 1983

INT-CL (IPC): G02F001/133, G02F001/133 , G02F001/137

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve a monodomain forming property of a bistable liquid crystal, and display sufficiently its characteristic by providing a side wall for orienting a molecular axis of a liquid crystal in the parallel direction, and a side wall for being orthogonal to said side wall and orienting the liquid crystal in the vertical direction, on a cell structure body containing a liquid

crystal consisting of a uniaxial liquid crystal phase.

CONSTITUTION: An electrode group consisting of transparent electrodes 102, 102' being orthogonal to each other is formed on substrates 101, 101' of a cell structure body 100 formed by sticking a pair of substrates 101, 101' by an adhesive agent 106 through a spacer. An SmC* or SmH* liquid crystal layer 103 having a bistability is enclosed in the cell structure body 100. A parallel orientation control member 104, a side wall 104' for orienting a liquid crystal in the horizontal plane direction, a vertical orientation control member 105 in the direction orthogonal to the side wall 104', and a side wall 105' for orienting the liquid crystal in the vertical direction are provided, and when the liquid crystal layer 103 is dropped as to its temperature from a high temperature phase, a monodomain of an SmC* or SmH* phase is formed, and its bistable characteristic is displayed sufficiently.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-122919

⑬ Int. Cl.⁴

G 02 F 1/133

1/137

識別記号

1 1 9

1 2 1

庁内整理番号

7370-2H

7370-2H

7448-2H

⑭ 公開 昭和60年(1985)7月1日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

⑮ 発明の名称 液晶素子

⑯ 特 願 昭58-231672

⑰ 出 願 昭58(1983)12月7日

⑱ 発 明 者 神 辺 純 一 郎 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑲ 発 明 者 片 桐 一 春 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑳ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 丸 島 健 一

明 細 書

1. 発明の名称

液 晶 素 子

2. 特許請求の範囲

- (1) 一对の基板間に一軸性異方相を形成している液晶を封入したセル構造体を有する液晶素子において、前記セル構造体が前記液晶の分子軸方向を優先して平行又は略平行方向に配列させる効果をもつ第1の側壁面と該第1の側壁面に対して垂直又は略垂直方向に延在する第2の側壁面を有し、該第2の側壁面が前記液晶の分子軸方向を優先して垂直又は略垂直方向に配列させる効果をもつことを特徴とする液晶素子。
- (2) 前記液晶がスメクティックA相から相転移させることによつて生じたスメクティックC相又はH相である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (3) 前記スメクティックC相又はH相がカイラルスメクティックC相又はH相である特許請

求の範囲第2項記載の液晶素子。

- (4) 前記カイラルスメクティックC相又はH相が非らせん構造である特許請求の範囲第3項記載の液晶素子。
- (5) 前記第1の側壁面が樹脂又は無機物質で形成されている特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (6) 前記樹脂がポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリパラキシリレン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリアミド、ポリステレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリヤ樹脂、アクリル樹脂およびフオトレジスト樹脂からなる樹脂群から少なくとも1種を選択した樹脂である特許請求の範囲第5項記載の液晶素子。
- (7) 前記第1の側壁面がシリンドリカル部材又は高配向性繊維で形成されている特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。

- (8) 前記シリンダリカル部材がガラスファイバである特許請求の範囲第7項記載の液晶素子。
- (9) 前記第2の側壁面がフッ素系樹脂で形成されている特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (10) 前記セル構造体が2つ以上の第1の側壁面を平行又は略平行の関係で配置されている特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (11) 前記第1の側壁面がシール部材の側壁面である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (12) 前記第1の側壁面がスペーサ部材の側壁面である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (13) 前記セル構造体が2つ以上の第2の側壁面を平行又は略平行の関係で配置されている特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (14) 前記第2の側壁面がシール部材の側壁面である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。
- (15) 前記第2の側壁面がスペーサ部材の側壁面である特許請求の範囲第1項記載の液晶素子。

いことから、表示素子として実用に供されてるのは殆んどが、例えばM. SchadtとW. Helfrich著"Applied Physics Letters" Vol. 18, No. 4 (1971, 2, 15), P. 127~128の"Voltage-Dependent Optical Activity of a Twisted Nematic Liquid Crystal"に示されたTN (twisted nematic) 型の液晶を用いたものであり、この型の液晶は、無電界状態で正の誘電異方性をもつネマチック液晶の分子が液晶層厚方向で振れた構造(ヘリカル構造)を形成し、両電極面でこの液晶の分子が平行に配列した構造を形成している。一方、電界印加状態では、正の誘電異方性をもつネマチック液晶が電界方向に配列し、この結果光学変調を起すことができる。この型の液晶を用いてマトリクス電極構造によつて表示素子を作成した場合、走査電極と信号電極が共に選択される領域(選択点)には、液晶分子を電極面に垂直に配列させるに要する閾値以上の電圧が印加され、走査電極と信号電極が共に選択されない領域(非選択点)に

3. 発明の詳細な説明

本発明は、液晶表示素子や液晶-光シャッタ等で用いる液晶素子に関し、更に詳しくは液晶分子の初期配向状態を改善することにより、表示ならびに駆動特性を改善した液晶素子に関するものである。

従来より、走査電極群と信号電極群をマトリクス状に構成し、その電極間に液晶化合物を充填し多数の画素を形成して、画像或いは情報の表示を行う液晶表示素子は、よく知られている。この表示素子の駆動法としては、走査電極群に順次周期的にアドレス信号を選択印加し、信号電極群には所定の情報信号をアドレス信号と同期させて並列的に選択印加する時分割駆動が採用されているが、この表示素子及びその駆動法には以下に述べる如き致命的とも云える大きな欠点がある。

即ち、画素密度を高く、或いは画面を大きくするのが難しいことである。従来の液晶の中で応答速度が比較的高く、しかも消費電力が小さ

は電圧は印加されず、したがつて液晶分子は電極面に対して並行な安定配列を保っている。このような液晶セルの上下に互いにクロスニコル関係にある直線偏光子を配置することにより、選択点では光が透過せず、非選択点では光が透過するため、画像素子とすることが可能となる。然し乍ら、マトリクス電極構造を構成した場合には、走査電極が選択され、信号電極が選択されない領域、或いは走査電極が選択されず、信号電極が選択される領域(所謂"半選択点")にも有限に電界がかかつてしまう。選択点にかかる電圧と、半選択点にかかる電圧の差が充分に大きく、液晶分子を電界に垂直に配列させるのに要する電圧閾値がこの中間の電圧値に設定されるならば、表示素子は正常に動作するわけであるが、走査線数(N)を増やして行つた場合、画面全体(1フレーム)を走査する間に一つの選択点に有効な電界がかかっている時間(duty比)が $1/N$ の割合で減少してしまふ。このために、くり返し走査を行つた場合の選択点と非

選択点にかかる実効値としての電圧差は、走査線数が増えれば増える程小さくなり、結果的には画像コントラストの低下やクロストークが避け難い欠点となつている。このような現象は、双安定性を有さない液晶（電極面に対し、液晶分子が平均的に配向しているのが常態であり、電界が有効に印加されている間のみ垂直に配向する）を時間的蓄積効果を利用して駆動する（即ち、繰り返し走査する）ときに生ずる本質的には避け難い問題点である。この点を改良するために、電圧平均化法、2周波駆動法や、多値マトリクス法等が既に提案されているが、いずれの方法でも不充分であり、表示素子の大画面化や高密度化は、走査線数が十分に増やせないことによつて頓打ちになつているのが現状である。

一方、プリンタ分野を眺めて見るに、電気信号を入力としてハードコピーを得る手段として、画素密度の点からもスピードの点からも電気画像信号を光の形で電子写真感光体に与えるレー

ザービームプリンタ(LBP)が現在最も優れている。ところがLBPには、

1. プリンタとしての装置が大麗になる；
2. ポリゴンスキャナの様な高速の駆動部分があり騒音が発生し、また厳しい機械的精度が要求される；など

の欠点がある。この様な欠点を解消すべく電気信号を光信号に変換する素子として、液晶シャッターアレイが提案されている。ところが、液晶シャッターアレイを用いて画素信号を与える場合、たとえば210mmの長さの中に画素信号を16dot/mmの割合で書き込むためには、3000個以上の信号発生部を有していなければならず、それぞれに独立した信号を与えるためには、元来それぞれの信号発生部全てに信号を送るリード線を配線しなければならず、製作上困難であつた。

そのため、1LINE(ライン)分の画素信号を数行に分割された信号発生部により、時分割して与える試みがなされている。この様にすれ

ば、信号を与える電極を、複数の信号発生部に対して共通にすることができ、実質配線を大幅に低減することができるからである。ところが、この場合通常行われているように双安定性を有さない液晶を用いて行数(N)を増して行くと、1個のONの時間が実質的に $1/N$ となり感光体上で得られる光量が減少してしまつたり、クロストークの問題が生ずるといふ難点がある。

このように従来型の液晶素子の欠点を改善するものとして、双安定性を有する液晶素子の使用が、ClarkおよびLagerwallにより提案されている（特開昭56-107216号公報、米国特許第4367924号明細書等）。双安定性を有する液晶としては、一般に、カイラルスメクティックC相(SmC^*)又はH相(SmH^*)を有する強誘電性液晶が用いられる。この液晶は電界に対して第1の光学的安定状態と第2の光学安定状態からなる双安定状態を有し、従つて前述のTN型の液晶で用いられた光学変調素子とは異なり、例えば一方の電界ベクトルに対して第1の光学

的安定状態に液晶が配向し、他方の電界ベクトルに対しては第2の光学的安定状態に液晶が配向される。またこの型の液晶は、加えられる電界に応答して、極めて速やかに上記2つの安定状態のいずれかを取り、且つ電界の印加のないときはその状態を維持する性質を有する。このような性質を利用することにより、上述した従来のTN型素子の問題点の多くに対して、かなり本質的な改善が得られる。この点は、本発明と関連して、以下に、更に詳細に説明する。しかしながら、この双安定性を有する液晶を用いる光学変調素子が所定の駆動特性を発揮するためには、一對の平行基板間に配置される液晶が、電界の印加状態とは無関係に、上記2つの安定状態の間での変換が効果的に起るような分子配列状態にあることが必要である。たとえば SmC^* または SmH^* 相を有する強誘電性液晶については、 SmC^* または SmH^* 相を有する液晶分子層が基板面に対して垂直で、したがつて液晶分子軸が基板面に対しては平行に配列した領域（モノド

メイン)が形成される必要がある。しかしながら、従来の双安定性を有する液晶を用いる光学変調素子においては、このようなモノドメイン構造を有する液晶の配向状態が、必ずしも満足に形成されなかつたために、充分な特性が得られなかつたのが実情である。

たとえば、このような配向状態を与えるために、磁界を印加する方法、せん断力を印加する方法、などが提案されている。しかしながら、これらは、いずれも必ずしも満足すべき結果を与えるものではなかつた。たとえば、磁界を印加する方法は、大規模な装置を要求するとともに作動特性の良好な薄層セルとは両立しがたいという欠点があり、また、せん断力を印加する方法は、セルを作成後に液晶を注入する方法と両立しないという欠点がある。

ところで、前述の如きTN型の液晶を用いた素子では、液晶分子のモノドメインを基板面に平行な状態で形成する方法として例えば基板面を布の如きもので摩擦する(ラビング)方法や

SiOを斜め蒸着する方法等が用いられている。例えばラビングを施された基板面に接する液晶に対しては方向性が付与され、液晶分子はその方向に従つて優先して配列するのが最もエネルギーの低い(即ち安定な)状態となる。この様なラビング処理面には、液晶分子を一方向に優先して配列させる効果が付与されている。この配向効果が付与された平面をもつ構造体は、例えば、W.HelfrichとM.Schadtのカナダ特許1010136号公報等に表示されている。このラビング法により配向効果を形成する方法のほかに、基板の上にSiOやSiO₂を斜め蒸着して形成した平面をもつ構造体を用い、このSiO又はSiO₂の一軸的異方性を有する平面が液晶分子を一方向に優先して配向させる効果を有している。

このように、液晶素子を作成する上で、ラビング法や斜め蒸着法による配向制御法は、好ましい方法の一つであるが、双安定性を有する液晶に対して、これらの方法により配向制御を施すと、液晶を一方向のみに優先して配向させ

る配向効果を有する平面が形成され、それが、電界に対する双安定性、高速応答性やモノドメイン形成性を阻害する欠点がある。

本発明の主要な目的は、上述した事情に鑑み、高速応答性、高密度画素と大面積を有する表示素子、あるいは高速度のシャッタースピードを有する光学シャッター等として潜在的な適性を有する双安定性を有する液晶を使用する光学変調素子において、従来問題であつたモノドメイン形成性ないしは初期配向性を改善することにより、その特性を充分に発揮させ得る液晶の配向制御法を提供することにある。

本発明者らは、上述の目的で更に研究した結果、基板平面をラビングする方法や基板平面の上にSiOやSiO₂を斜め蒸着する方法などの配向制御法によるのではなく、高価側の相(例えば等方相、ネマティック相、コレステリック相)から一軸性異方相(例えば、スメクティック相、ネマティック相)への降臨過程で相転移を生じさせる際に、液晶の分子軸に対して平行又は略

平行方向に配向させる効果をもつ側壁面と垂直又は略垂直方向に配向させる効果をもつ側壁面とで液晶の配列方向を制御させることによりモノドメインが形成されることを見い出した。

本発明の液晶素子は、かかる知見に基づいてなしたもので、より詳しくは一对の基板間に一軸性異方相(例えば、スメクティック相、ネマティック相)を形成している液晶を入れたセル構造体を有する液晶素子において、前記セル構造体が前記液晶の分子軸方向を優先して平行又は略平行方向に配列させる効果をもつ第1の側壁面と該第1の側壁面に対して垂直又は略垂直方向に延在する第2の側壁面を有し、該第2の側壁面が前記液晶の分子軸方向を優先して垂直又は略垂直方向に配列させる効果をもつ液晶素子に特徴を有している。

以下、必要に応じて図面を参照しつつ、本発明を更に詳細に説明する。

本発明で用いる液晶材料として、特に適したものは、双安定性を有する液晶であつて、強誘

電性を有するものであつて、具体的にはカイラルスメタティック相 (SmC^*) 又はH相 (SmH^*) を有する液晶を用いることができる。

強誘電性液晶の詳細については、たとえば *LE JOURNAL DE PHYSIQUE LETTERS* " 36 (L-69) 1975, 「Ferroelectric Liquid Crystals」; *"Applied Physics Letters"* 36 (11) 1980 「Submicro Second Bi-stable Electrooptic Switching in Liquid Crystals」; *"固体物理"* 16(141) 1981 「液晶」等に記載されており、本発明ではこれらに開示された強誘電性液晶を用いることができる。

強誘電性液晶化合物の具体例としては、デシロキシベンジリデン-*p*-アミノ-2-メチルブチル シンナメート (DOBAMBC)、ヘキシロキシベンジリデン-*p*-アミノ-2-クロロプロピルシンナメート (HOBACPC)、4-*o*-(2-メチル)-*p*-ブチルレゾルシリデン-4'-オクチルアニリン (MBRA8) が挙げられる。

これらの材料を用いて素子を構成する場合、

短軸方向で屈折率異方性を示し、従つて例えばガラス面の下上に互いにクロスニコルの偏光子を置けば、電圧印加極性によつて光学特性が変わる液晶光学変調素子となることは、容易に理解される。

本発明の光学変調素子で好ましく用いられる液晶セルは、その厚さを充分に薄く(例えば10 μ 以下)することができる。このように液晶層が薄くなるにしたがい、第2図に示すように電界を印加していない状態でも液晶分子のらせん構造がほどけ、非らせん構造となり、その双極子モーメント P または P' は上向き (24) 又は下向き (24') のどちらかの状態をとる。このようなセルに、第2図に示す如く一定の閾値以上の極性の異なる電界 E 又は E' を電圧印加手段21と21'により付与すると、双極子モーメントは、電界 E 又は E' の電界ベクトルに対応して上向き24又は下向き24'と向きを変え、それに応じて液晶分子は、第1の安定状態23かあるいは第2の安定状態23'の何れか一方に配向する。

液晶化合物が SmC^* 相又は SmH^* 相となるような温度状態に保持する為、必要に応じて素子をヒーターが纏め込まれた銅ブロック等により支持することができる。

第1図は、強誘電性液晶の動作説明のために、セルの例を模式的に描いたものである。11と11'は、 SnO_2 、 In_2O_3 、あるいはITO (Indium-Tin Oxide) 等の薄膜からなる透明電極で被覆された基板(ガラス板)であり、その間に液晶分子層12がガラス面に垂直になるよう配向した SmC^* 相又は SmH^* 相の液晶が封入されている。太線で示した線13が液晶分子を挟み、この液晶分子13はその分子に直交した方向に双極子モーメント ($P \perp$) 14を有している。基板11と11'上の電極間に一定の閾値以上の電圧を印加すると、液晶分子13のらせん構造がほどけ、双極子モーメント ($P \perp$) 14がすべて電界方向に向くよう、液晶分子13は配向方向を変えることができる。液晶分子13は、細長い形状を有しており、その長軸方向と

このような強誘電性を光学変調素子として用いることの利点は、先にも述べたが2つある。その第1は、応答速度が極めて速いことであり、第2は液晶分子の配向が双安定性を有することである。第2の点を、例えば第2図によつて更に説明すると、電界 E を印加すると液晶分子は第1の安定状態23に配向するが、この状態は電界を切つても安定である。又、逆向きの電界 E' を印加すると、液晶分子は第2の安定状態23'に配向してその分子の向きを変えるが、やはり電界を切つてもこの状態に留つてゐる。又、与える電界 E が一定の閾値を超えない限り、それぞれの配向状態にやはり維持されている。このような応答速度の速さと、双安定性が有効に実現されるにはセルとしては出来るだけ薄い方が好ましい。

この様な強誘電性を有する液晶で素子を形成するに当たつて最も問題となるのは、先にも述べたように、 SmC^* 相又は SmH^* 相を有する層が基板面に対して垂直に配列し且つ液晶分子が

基板面に略平行に配向した、モノドメイン性の高いセルを形成することが困難なことであり、この点に解決を与えることが本発明の主要な目的である。

第3図(A) - (C)は、本発明の液晶素子の一実施例を示している。第3図(A)は、本発明の液晶素子の上面図で、第3図(B)はそのA-A'断面図で、第3図(C)はそのB-B'断面図である。

第3図で示すセル構造体100は、ガラス板又はプラスチック板などからなる一対の基板101と101'をスペーサ(図示せず)で所定の間隔に保持され、この一対の基板を接着剤106で接合したセル構造を有しており、さらに基板101の上には複数の透明電極102からなる電極群(例えば、マトリクス電極構造のうちの走査電圧印加用電極群)が例えば帯状パターンなどの所定パターンで形成されている。基板101'の上には前述の透明電極102と交差させた複数の透明電極102'からなる電極群

(例えば、マトリクス電極構造のうちの信号電圧印加用電極群)が形成されている。

この様な基板101と101'には、例えば、一酸化珪素、二酸化珪素、酸化アルミニウム、ジルコニア、フッ化マグネシウム、酸化セリウム、フッ化セリウム、シリコン窒化物、シリコン窒化物、ホウ酸窒化物、ポリビニルアルコール、ポリイミド、ポリアミドイミド、ポリエステルイミド、ポリパラキシレリン、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリビニルアセタール、ポリ塩化ビニル、ポリアミド、ポリスチレン、セルロース樹脂、メラミン樹脂、ユリア樹脂やアクリル樹脂などを用いて被膜形成した絶縁膜(図示せず)を設けることができる。この絶縁膜は、液晶層103に微量に含有される不純物等のために生ずる電流の発生を防止できる利点をも有しており、従つて動作を繰り返しながらも液晶化合物を劣化させることがない。

第3図に示すセル構造体100の中の液晶層103は、 $8mC^{\circ}$ 又は $8mH^{\circ}$ とすることができ

る。この $8mC^{\circ}$ 又は $8mH^{\circ}$ を示す液晶層103は、スメクティック相より高温側の別の相、例えば等方相、ネマティック相、コレステリック相からの降臨過程で $8mA$ に相転移され、さらに降臨過程で $8mC^{\circ}$ 又は $8mH^{\circ}$ に相転移されることによつて形成されている。

本発明で重要な点は、高温相から $8mA$ に相転移させる際、 $8mA$ を示す液晶の分子軸配列が界面で接する液晶の分子軸を側壁面104'に対して平行又は略平行方向に配向させる効果をもつ側壁面104'と側壁面105'に対して垂直又は略垂直方向に配向させる効果をもつ側壁面105'とによつて制御されて、モノドメインの $8mA$ が形成される点にある。側壁面105'は、側壁面104'に対して垂直又は略垂直方向に延在させてセル構造体内に配置されている。

側壁面104'は、例えばポリエステルフィルムやポリイミドフィルム等のフィルムを金属刃やダイヤモンド刃によつて帯状に切断した時の摩擦効果が付与された平行配向制御部材104

の切断面、グラスファイバーを平行配向制御部材104とした時の曲側壁面を用いることができる。

又、帯状に被膜形成したポリイミド、ポリエステルや SiO あるいは SiO_2 などの平行配向制御部材104をラビングすることによつて、界面で接する液晶の分子軸方向を平行又は略平行方向に配列させる効果をもつ側壁面104'が形成される。この様なラビング処理された側壁面104'は、例えば下記の方法で得られる。すなわち、ITO(Indium-Tin-Oxide)によつて、帯状にパターン電極が形成されたガラス基板上に硬度のより高い被膜、例えば $SiC:H$ 膜を形成し、次にこの $SiC:H$ 膜上に例えばポリイミド前駆体溶液を塗布した後、露光及び現像プロセスを通してエッチングマスクを形成し、次いでポリイミド前駆体塗膜のエッチングを行なつてから、加熱により平行配向制御部材104となる帯状ポリイミド被膜を所定の位置に形成してからエッチングマスクを除去する。しかる

-COOCH₃ などを用いたもの)などを用いることができる。なかでも、架橋剤(例えば、ブチル化メラミン、メチル化メラミン、イソシアネート、グリオキサールなどの活性基を2つ以上有する化合物が適している)の存在下で硬化被膜形成可能なフルオロオレフィン、シクロヘキシムビニルエーテル、アルキルビニルエーテルとヒドロキシアルキルビニルエーテルをモノマー成分とした共重合体が好ましいフッ素系樹脂の1つである。

又、前述のフッ素系樹脂には他のモノマー例えばグリシジルビニルエーテル、エチレン、プロピレン、イソブチレン、塩化ビニル、塩化ビニリデン、エチルビニルエーテル、イソブチルビニルエーテル、n-ブチルビニルエーテルなどを付加することができる。

本発明で用いるフッ素系樹脂は、フルオロオレフィンを一般に40~60モル%の割合で含有でき、他のモノマー成分については40~60モル%の割合で含有することができる。

まず前述の如きフッ素系樹脂を有機溶剤に溶解させて得た塗布液をスピンナー塗布法などにより基板の上に塗布し、予備加熱した後、この塗膜の上にフォトリソスト材を塗布し、これに所定の露光を与えた後に、現像してエッチングマスクを形成し、次いで有機溶剤によつてフッ素系樹脂塗膜をエッチングした後、エッチングマスクを除去してから、加熱することによつて帯状に形成した塗膜を加熱させて配向制御部材105を形成することができる。その他に、フッ素系樹脂溶液をスクリーン印刷法によつて所定の位置に塗布することによつても側面側105をもつ垂直配向制御部材105を得ることができる。

又、前述の如き配向制御部材104及び105と同様のものを例えば第4図(A)及び(B)に示す様にシール部材として機能させた配向制御部材201(104と同一材料)及び202(105と同一材料)を用いることができ、さらにスペーサ部材として機能させた配向制御部材203(104と同一材料)及び204(105と同一材料)を用いること

この被膜形成可能なフッ素系共重合体樹脂は、ジコハク酸パーオキシド、ジグルタル酸パーオキシド、モノコハク酸パーオキシド、アゾビスイソブチルアミジン2塩基酸、1-ブチルパーオキシイソブチレート、1-ブチルパーオキシアセテートなどの重合開始剤の存在下で前述のモノマー成分を共重合反応させて得ることができる。この重合に際して用いる反応溶剤には、n-ブタノール、エステル類、フッ素系炭化水素類などを挙げるができる。又、このフッ素系樹脂は、キシレン、トルエンなどの芳香族炭化水素類、n-ブタノールなどのアルコール類、酢酸ブチルなどのエステル類、メチルイソブチルケトンなどのケトン類、エチルセロソルブなどのグリコールエーテル類などの有機溶剤に溶解させることができる。

この種の被膜形成可能なフッ素系樹脂の市販品として“ルミフロン”(旭硝子特製)を用いることができる。

従つて、側面側105を形成するに当つては、

ができる。すなわち、第4図(A)における配向制御部材201と203の側面側は、第3図に示す側面側104と同一の配向制御効果を有しており、又第4図(B)における配向制御部材202と204の側面側については第3図に示す側面側105と同一の配向制御効果を有している。

この様なセル構造体100は、基板101と101'の両側にはクロスニコル状態又はパラレルニコル状態とした偏光子107と108がそれぞれ配置されて、電極102と102'の間に電圧を印加した時に光学変調を生じることになる。

次に、本発明の液晶素子の作成法について所定温度で強誘電性を示す液晶材料DOBAMBCを例にとつて、液晶層103の配向制御法について第5図を用いて具体的に説明する。

第5図(A)は本発明の液晶素子を作成するに当つて、その方法を模式的に表わす斜視図で、第5図(B)はそのC-C'断面図で、第5図(C)はD-D'断面図である。尚、図中の符号のうち、第3図と同一のものは同一部材を表わしている。

まず、DOBAMBCが封入されているセル構造体100は、セル100全体が均一に加熱される様な加熱ケース（図示せず）にセフトされる。次に、セル100の平均的温度が例えば70℃～90℃となる様に加熱ケースの温度をコントロールし、SmA相又はSmC*相の液晶層103を形成する。この時の液晶層103は、下述の配向制御方式を施す以前の状態で、SmA又はSmC*のモノドメインが形成されていない。

ここで、加熱手段として発熱体301を矢張り302の方向に移動させる。この際、発熱体301によつて、SmA→等方相への相転移温度（約118℃）以上までに昇温した領域の液晶層103は等方相状態となるが、引き続き発熱体301が矢張り302の方向に移動するので、この領域は等方相状態から直ちに降温過程を起こし、従つて再び等方相→SmAへの相転移温度（約116℃）以下までに降温した時点で、一方向に配向したSmAのモノドメインが形成される。

この際、本発明においては平行配向制御部材

104が備えられているので、発熱体301による加熱によつて、まず最初に平行配向制御部材104の側壁面104'の近傍における温度がSmA→等方相への相転移温度以上の温度となつた後、発熱体301の矢張り方向への移動により、降温過程を惹起し、等方相→SmAへの相転移温度以下で、側壁面104'に対して平行又は略平行方向に配列したSmAが側壁面104'の界面で形成される。この時、SmAの配向はさらに垂直配向制御部材105の側壁面105'によつても制御されて、一方向に配列した液晶分子のSmAが形成される。さらに、発熱体301の移動により連続的に生起する等方相→SmAへの相転移で生じるSmAが前述の平行配向制御部材104の側壁面104'の近傍で生じた液晶の配列と平行な配列を生ずる様な強制力と側壁面105'による強制力（垂直配向制御部材105に対して垂直な配列を生ずる強制力）を受け、この結果全体の配列が側壁面104'の長手方向に平行状態となつたモノドメインが形成される。

しかる後に、このSmAより降温過程でSmH*

又はSmH*に相転移することによつて、例えばセル厚を2mm程度とすると均一せん構造をもつモノドメインのSmC*又はSmH*が得られる。加熱手段として用いる発熱体301は、SmA又はSmC*あるいはSmH*が昇温過程でSmA又はSmC*より高温度の等方相、ネマティック相あるいはコレステリック相への相転移を生起するに十分な温度でセル構造体100を加熱し、この発熱体301の矢張り302の方向への移動で降温過程でのSmA又はSmC*への相転移が十分に生起する移動速度で移動される。

この様な方法に用いる発熱体301としては例えばワイヤー状、ロール状、棒状あるいは板状（帯状）形状のニッケル・クロム合金、ITO、酸化銅や酸化インジウムなどの抵抗発熱体を用いることができる。これらの発熱体がワイヤー状、ロール状又は棒状の形状となつている場合には、その直径は0.1mm～5mm程度、好ましくは0.5mm～2mmが適しており、又板状あるいは帯状の形状となつている場合にはその幅は0.1mm

～5mm程度、好ましくは0.5mm～2mmが適している。又、その移動速度は1mm/h～5mm/hが適している。

第6図は、中間に強誘電性液晶化合物が挟まれたマトリクス電極構造を有するセル41の模式図である。42は走査電極群であり、43は信号電極群である。第7図(a)と(b)は、それぞれ選択された走査電極42(a)に与えられる電気信号とそれ以外の走査電極（選択されない走査電極）42(b)に与えられる電気信号を示し、第6図(c)と(d)はそれぞれ選択された信号電極43(a)に与えられる電気信号と選択されない信号電極43(b)に与えられる電気信号を表わす。第7図(a)～(d)においては、それぞれ横軸が時間を、縦軸が電圧を表わす。例えば、動画を表示するような場合には、走査電極群42は逐次、周期的に選択される。今、双安定性を有する液晶セルの第1の安定状態を与えるための閾値電圧を V_{th1} とし、第2の安定状態を与えるための閾値電圧を $-V_{th2}$ とすると、選択された走査電極42(a)

に与えられる電気信号は、第7図(a)に示される如く、位相(時間) t_1 ではVを、位相(時間) t_2 では-Vとなるような交差する電圧である。又、それ以外の走査電極42(a)は、第7図(b)に示す如くアース状態となっており、電気信号0である。一方、選択された信号電極43(a)に与えられる電気信号は第7図(c)に示される如くVであり、又選択されない信号電極43(b)に与えられる電気信号は第7図(d)に示される如く-Vである。以上に於て、電圧Vは

$$V < V_{th1} < 2V \text{ と } -V > -V_{th1} > -2V$$

を満足する所望の値に設定される。このような電気信号が与えられたときの各画素に印加される電圧波形を第8図に示す。第8図(a)~(d)は、それぞれ第6図中の画素A、B、CおよびDと対応している。すなわち第8図より明らかな如く、選択された走査線にある画素Aでは、位相 t_1 に於て閾値 V_{th1} を超える電圧 $2V$ が印加される。又同一走査線上に存在する画素Bでは位相 t_1 で閾値 $-V_{th1}$ を超える電圧 $-2V$ が印加

される。従つて、選択された走査電極上に於て信号電極が選択されたか否かに応じて、選択された場合には液晶分子は第1の安定状態に配向を覚え、選択されない場合には第2の安定状態に配向を覚える。いずれにしても各画素の前後には、関係することはない。

一方、画素CとDに示される如く、選択されない走査線では、すべての画素CとDに印加される電圧は+V又は-Vであつて、いずれも閾値電圧を超えない。従つて、各画素CとDにおける液晶分子は、配向状態を変えことなく前回走査されたときの信号状態に対応した配向を、そのまま保持している。即ち、走査電極が選択されたときにその一ライン分の信号の書き込みが行われ、一フレームが終了して次回選択されるまでの間は、その信号状態を保持し得るわけである。従つて、走査電極数が増えても、実質的なデューティ比はかわらず、コントラストの低下とクロストーク等は全く生じない。この際、電圧値Vの値及び位相($t_1 + t_2$) = Tの

値としては、用いられる液晶材料やセルの厚さにも依存するが、通常3ボルト〜70ボルトで0.1 μ sec ~ 2 m sec の範囲が用いられる。従つて、この場合では選択された走査電極に与えられる電気信号が第1の安定状態(光信号に変換されたとき「明」状態であるとする)から第2の安定状態(光信号に変換されたとき「暗」状態であるとする)へ、又はその逆のいずれの変化をも起すことができる。

以下、本発明を実施例に従つて説明する。

[実施例1]

第5図に示す如き方法で液晶素子を作成した。以下、この点について詳細に説明する。

ピッチ100 μ mで幅62.5 μ mのストライプ状のITO膜を電極として設けた正形状ガラス基板の両端部に深さ25 μ mの2ヶ所の切り込み部を該ストライプ状のITO膜に対して平行となる様に設けた。

次いで、この切り込み部を除いて基板の上に100重量部のフッ素系樹脂である「ルミフロン」

(旭硝子特製)、80重量部のキシレン、80重量部のノブタノール、20重量部のメチル化メラミンと0.5重量部の「カタリスト600」(旭硝子特製)からなる塗布液をスピナー塗布機で塗布し、乾燥して2 μ mのフッ素樹脂膜を形成した。

次いで、この樹脂膜の上にポジ型レジスト溶液(Shipley社製の「AZ1350」)をスピナー塗布し、プリベークした。このレジスト層上に、露光マスクを配置した。但し、この露光マスクとしては、ガラス基板の両端に設けた切り込み部以外の両端部が帯状にマスクされるものを用いた。

次いで露光した後に、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド含有の現像液「MF312」で現像することにより、露光部分のレジスト膜を除去してエッチングマスクを形成した。しかる後に、キシレンとフタノール(50:50)の混合溶剤でフッ素系樹脂膜をエッチングした。

次いで、所定の硬化条件下で加熱して樹脂膜

を硬化してから、エッチングマスクを除去して、垂直配向制御部材をガラス基板の両端部に形成した。

この様にして作成した基板の2ヶ所の切り込み部に金属刃で切断したマイラーフィルム（米国デュポン社の登録商品；ポリエチレンテトラレートフィルム）を平行配向制御部材として配置して、(A)電極板を作成した。

次いで、ガラス基板の上にピッチ100 μ mで幅62.5 μ mのストライプ状電極を設けて(同)電極板を作成した。(同)電極板の周辺部に注入口となる箇所を除いてエポキシ接着剤をスクリーン印刷法によつて塗布した後、(A)電極板と(同)電極板のストライプ状パターン電極が直交する様に重ね合せ、所定の硬化条件下で接着剤を硬化させてセルを作成した。

しかる後、真空注入法によつて等方相のDOBAMBCを注入口からセル内に注入し、その注入口を封口した。

このDOBAMBCが注入されたセルの両側に一

対の偏光子をクロスニコル状態で設けた後、これを90 $^{\circ}$ の温度にコントロールされた加熱ケースにセットしてから顕微鏡観察したところ、8mC*が形成されていることが判明したが、モノドメインとなっていないことが確認された。

この液晶セルを90 $^{\circ}$ に維持した状態で直径0.2mmのワイヤー（ニッケルクロム合金）ヒーターを第5図で示す如くセル内に設けた一方の平行配向制御部材の近傍にこれと平行となる様に配置した後、このワイヤーヒーターに電流を付与して発熱させた。この時、ワイヤーヒーターで加熱されている液晶セルの温度が120 $^{\circ}$ ～140 $^{\circ}$ となつてゐることを確認してからこのワイヤーヒーターを2mm/hの速度で第5図に示す矢線108の方向に移動させた。

こうして作成した液晶の両側に一对の偏光子をクロスニコル状態で設けた後、これを90 $^{\circ}$ の温度に維持した状態で顕微鏡観察したところ、モノドメインの8mC*を形成していることが確認された。

さて、以上述べた工程によつて配向は完成されるわけであるが、モノドメインが一見均一に完全されているようでも、実際には電極102～102'間に電圧を印加して、液晶光学変調素子としてのスイッチング特性を調べてみると、光学的コントラストや応答速度の領域による不均一性が生ずる場合がある。このような現象は、配向時に設定されたヒーター移動によつて生じた非均一的なひずみが原因しているものと思われる。これに対しては、配向工程終了後、一組ケースの温度を上昇させ、液晶を8mC*相より8mA相に一組相転移させ、その後再び8mC*状態へとケースの温度を徐々に下げていくことにより、非均一緩和によつて前述の如きひずみが解消される効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は、本発明で用いる液晶セルを表わす斜視図である。第3図(A)は本発明の液晶素子を表わす平面図で、第3図(B)はそのA-A'断面図で、第3図(C)はそのB-B'断面

図である。第4図(A)および第4図(B)は、本発明の液晶素子の別の具体例を表わす断面図である。第5図(A)は本発明の液晶素子を作成する方法を模式的に表わす斜視図で、第5図(B)はそのC-C'断面図で、第5図(C)はそのD-D'断面図である。第6図は、本発明で用いる液晶素子の電極構造を模式的に示す平面図である。第7図(a)～(d)は、本発明で用いる液晶素子を駆動するための信号を示す説明図である。第8図(a)～(d)は、各図素に印加される電圧波形を示す説明図である。

- 100：セル構造体
- 101,101'：基板
- 102,102'：電極
- 103：液晶層
- 104：平行配向制御部材
- 104'：側壁面
- 105：垂直配向制御部材
- 105'：側壁面
- 106：接着剤

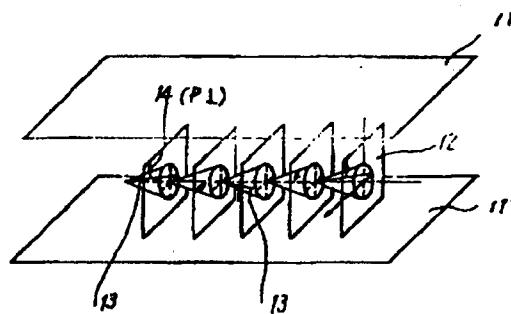
107,108 : 偏光子

201 : シール部材として機能する平行配向制御
部材202 : シール部材として機能する垂直配向制御
部材203 : スペース部材として機能する平行配向制
御部材204 : スペース部材として機能する垂直配向制
御部材

301 : 発熱体

302 : 発熱体の移動方向

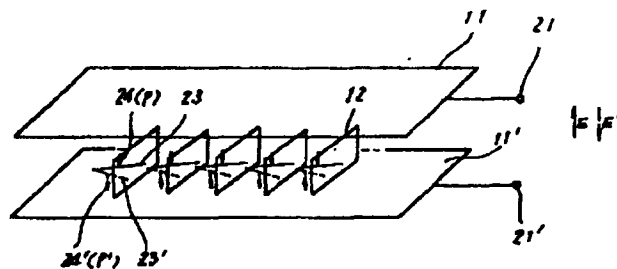
第1図



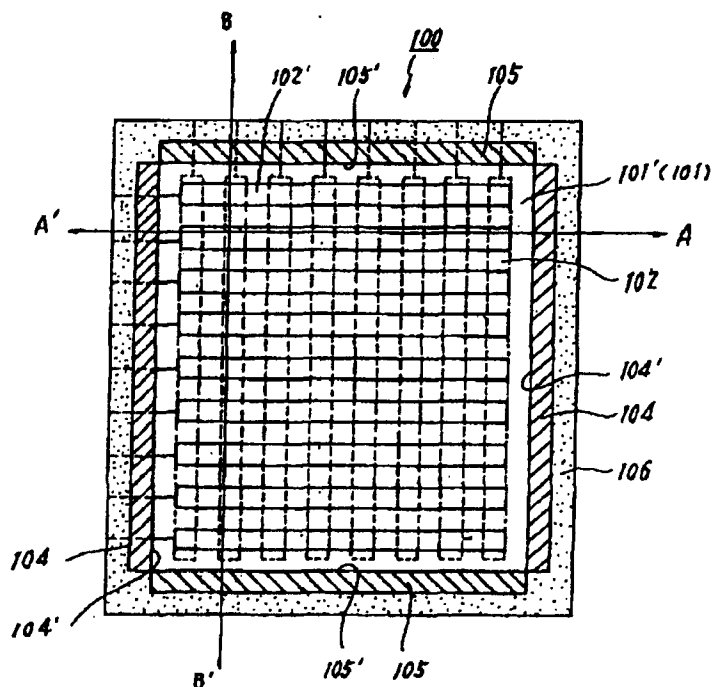
第2図

特許出願人 キヤノン株式会社

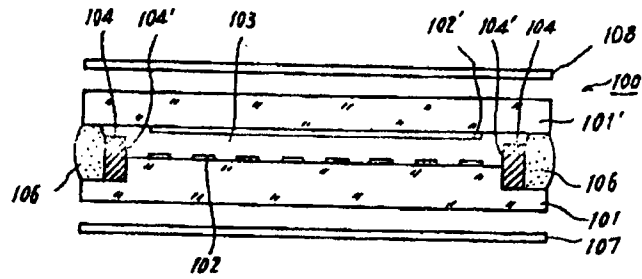
代理人 弁理士 丸島 誠



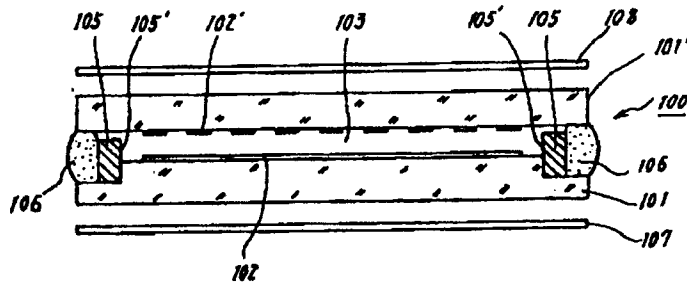
第3図(A)



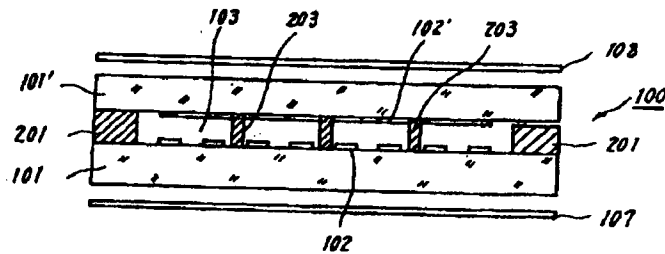
第3図(B)



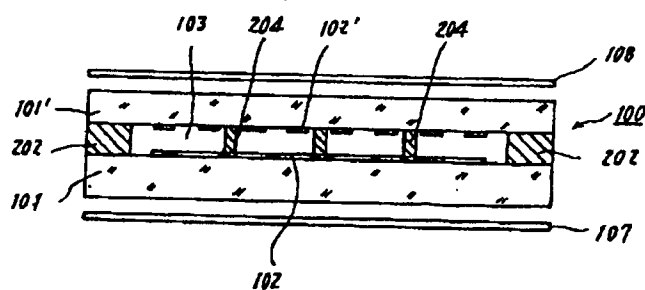
第3圖(c)



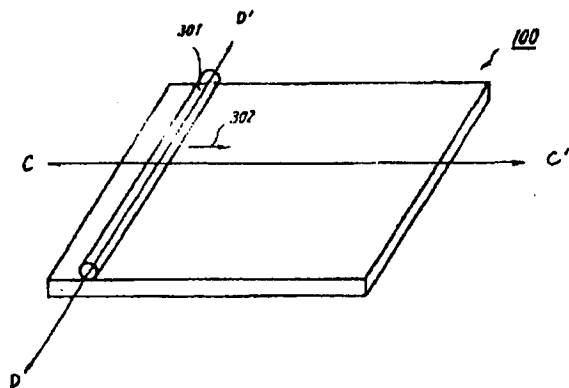
第4図(A)



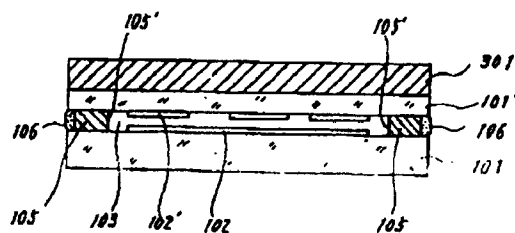
第4圖(B)



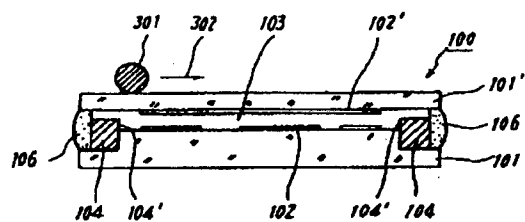
第5図(A)



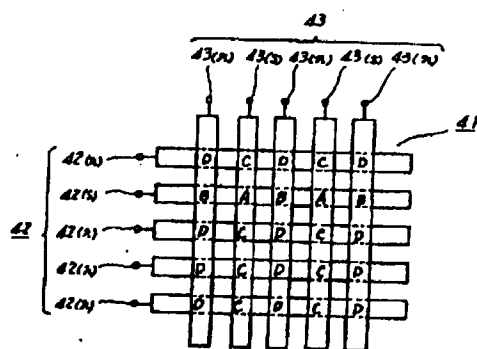
第5図(C)



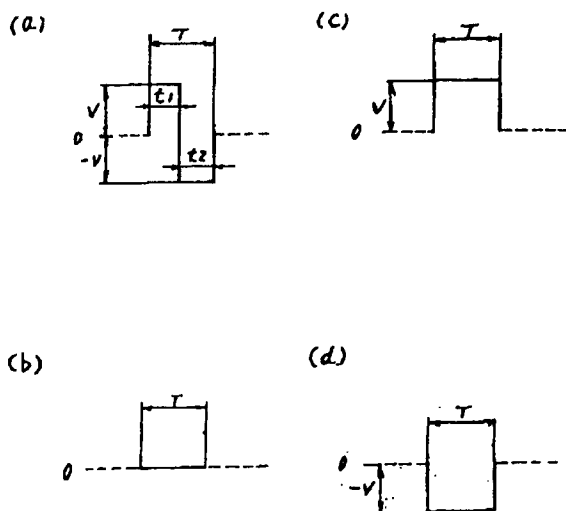
第5図(B)



第6図



第7図



第8図

